CO2 Experiment – Proefopzet

Samenvatting

In de politiek wordt druk gesproken over het broeikaseffect. Op basis van deze discussie wordt er al een grote hoeveelheid geld geïnd van de burgers. Op het Internet is er echter geen experiment te vinden waarin de relatie tussen de CO2-concentratie en de temperatuur wordt gekwantificeerd bij reële waarden van de CO2-concentratie.

We weten dat een atmosfeer met vrijwel 100% CO2, meer warmte absorbeert dan onze atmosferische lucht waarin de concentratie CO2 ca. 400 ppm (0,04%) is. Daar zijn experimenten meegedaan. Onder andere door de mensen die de documentaire An Inconveniant Truth hebben gemaakt.

De vraag blijft wat de opwarming van de lucht is als de CO2-concentratie stijgt met bijvoorbeeld een factor twee, dus bijvoorbeeld naar 800 ppm. Wij zijn van plan om dat effect te gaan meten.

Globale opzet

We werken met twee luchtdichte containers gemaakt van doorschijnend materiaal. Materiaal dat een zo groot mogelijk deel van het spectrum van zonlicht doorlaat. We denken aan perspex dat wordt gebruikt in de kassen waar groenten en fruit worden verbouwd.

Vraag: Welk soort perspex heeft de beste prijs/kwaliteit verhouding?

De containers maken we kubusvormig met een afmeting van 50 bij 50 bij 50 cm. Deze afmeting is goed hanteerbaar voor het transport en groot genoeg om de apparatuur te bevatten.

In beide containers worden temperatuursensoren geplaatst. Minimaal één in het midden van de containers. Andere temperatuursensoren plaatsen we dichtbij de wand. Zo kunnen we zien of de containers eventueel afkoelen aan de buitenlucht.

Vraag: Hoeveel temperatuursensoren hebben we minimaal nodig, per container?

In beide containers komen ook CO2-sensoren. Één per container en deze wordt geplaatst in het midden.

CO2 is zwaarder dan atmosferische lucht en zal dus omlaag zakken in een container waar de lucht stil staat. Om die reden moet er in elke container ook een kleine ventilator zitten om de lucht te mengen. De ventilator moet werken op stroom en slechts af en toe aan worden aangezet, omdat een elektromotor warmte levert als die aanstaat.

Er hoeft maar een kleine hoeveelheid lucht in beweging worden gebracht. Hoe lager het energieverbruik, hoe beter, aangezien het energieverbruik van de ventilator gelijkstaat aan de warmte die in de container wordt ingebracht.

Vraag: Welk type ventilator zal het beste voldoen?

Temperatuurmeting

Temperatuur kan je meten met elektronische sensoren en deze kunnen door een computer worden gelogd. Dat is nodig, anders moet je om de zoveel tijd met het oog de temperatuur uitlezen. Deze sensoren zijn te koop, ook bij Nederlandse bedrijven. Dat laatste is makkelijk voor het overleg met de leverancier. We hebben de meest nauwkeurige variant nodig. Het liefst zouden we temperatuurverschillen van 0.01 ^{o}c waarnemen. Dat laatste wordt, denk ik, moeilijk.

Per container plaatsen we meerdere sensoren. Eén plaatsen we in het midden. Minimaal één andere plaatsen we bij de rand, aan de zijkant. Mogelijk ook nog een derde sensor aan de bovenkant. Het zonlicht komt immers van boven en daar warmt de lucht mogelijk als eerste op. En de container, als die warmer wordt dan de omgeving, verliest warmte via de wand, dat meten we het beste via de zijkant. Drie sensoren lijkt me het maximum.

Vraag: Welk type temperatuursensor is het beste?

Van elke sensor komen twee draden. Deze draden moeten voorzien worden van een sticker met de locatie van de sensor. De draden worden naar buiten geleid naar de datalogger.

CO2-Concentratiesensoren

Net als voor het meten van de temperatuur, kan je voor het meten van de CO2-concentratie elektronische sensoren kopen. De gevoeligheid van deze sensoren zelfs op de consumentenmarkt, is ruim voldoende, aangezien we in de ene container een concentratie hebben van ca. 0.04% (400 ppm) en in de andere een concentratie van 0.08% (800 ppm). Eén sensor per container is voldoende. De lokatie van de sensor is het beste in het midden, bijv. naast de centrale temperatuursensor. De twee draden van de CO2-concentratiesensor worden voorzien van een sticker en naar buiten geleid naar de datalogger.

Vraag: Welk type CO2-concentratiesensor is het beste?

De datalogger

Van dit onderdeel heb ik weinig verstand van het in elkaar zetten. Ik neem aan dat een eenvoudige single-board-computer voldoende is en denk aan een simpele Raspberry pi of Arduino. Mooi zou zijn als de computer de gegevens van de temperatuursensoren logt in een leesbaar formaat. Uitgaande van:

Drie temperatuursensoren per container

De temperatuur wordt gemeten op 0.01°c nauwkeurig

De CO2-concentratie wordt gemeten in hele waarden (ppm)

De gegevens van één moment, van beide containers worden geschreven op één regel. Als regeluiteinde gebruiken we het newline-teken. De gegevens op de regels scheiden we met het tab-teken. Noemen we de container met gewone atmosferische lucht A en de container met extra CO2 B dan krijgen we het volgende formaat:

Datum, in het ISO formaat, bijv. 20191210

<tab>

Tijd, bijv. 17.30

<tab>

Temperatuur sensor 1 van container A, bijv. 20.01

<tab>
Temperatuur sensor 2 van container A, bijv. 20.01
<tab>
Temperatuur sensor 3 van container A, bijv. 20.01
<tab>
CO2-concentratie in PPM, bijv. 410
<tab>
Temperatuur sensor 1 van container A, bijv. 20.01
<tab>
Temperatuur sensor 2 van container A, bijv. 20.01
<tab>
Temperatuur sensor 3 van container A, bijv. 20.01
<tab>
CO2-concentratie in PPM, bijv. 810
<newline>

Als voorbeeld een stukje data (we loggen elke vijf minuten):

```
20191210 13.45 20.01 20.02 20.03 401 20.05 20.06 20.07 801
20191210 13.50 20.01 20.02 20.03 401 20.05 20.06 20.07 801
20191210 13.55 20.01 20.02 20.03 401 20.05 20.06 20.07 801
20191210 14.00 20.01 20.02 20.03 401 20.05 20.06 20.07 801
```

Handig is het om de computer aan te sluiten op een lokaal netwerk en op de router van dat netwerk port-forwarding te activeren. Ik weet hoe dat moet. Dat maakt het mogelijk om de gegevens van afstand op te halen. Is data opgehaald, gedownload naar mijn computer, dan verwijder ik de file, de datalogger maakt dan automatisch een nieuwe file aan voor de nieuwe gegevens.

Participanten

Perry Winkel – initiatiefnemer
Nathan White – donateur

Bas Van den Berg – medewerker
Wim Bulsink – videograaf en meedenker
Marco Robbesom – meedenker
Hacker42 (www.hacker42.nl) – bestuderen het plan